



**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL METALÚRGICA**



**GENERACIÓN DE MATERIAL FINO INDUCIDO POR ESFUERZO DE  
CORTE Y SU APLICACIÓN A LA FRAGMENTACIÓN SECUNDARIA EN  
BLOCK CAVING**

POR

**MAURICIO MATÍAS VALDERRAMA GUZMÁN**

Memoria de Título presentada a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción para  
optar al título profesional de Ingeniero Civil de Minas

Profesor (s) Guía (s)

Dr. René Gómez Puigpinos

Profesor Co-Guía

Dr. Raúl Castro Ruiz

Enero 2024

Concepción (Chile)

## Resumen

En métodos de hundimiento en minería subterránea, tal como el *Block/Panel Caving*, es de vital importancia medir y controlar las variables que tienen una gran repercusión en la rentabilidad y seguridad de la operación minera. Una de ellas, que tiene un efecto determinante, es la fragmentación que sufre el mineral que pasa desde un estado *in-situ*, en su posición original en el macizo rocoso, a un proceso de fragmentación inducido por la extracción cuando se mueve hacia los puntos de extracción. Esta fragmentación tiene influencia en la extracción del mineral, el diseño de las infraestructuras mineras y selección de equipos. Adicionalmente, en métodos de explotación de hundimiento, existe la generación de material fino durante la extracción del mineral, esto debido a la fragmentación secundaria que sufre el material a través de los mecanismos de abrasión y compresión. Este material fino puede ocasionar problemáticas como irrupción de finos, agua-barro y colgaduras cohesivas.

Con el objetivo de analizar el material fino que se genera en las bandas de corte durante la extracción de mineral, la presente investigación lleva a cabo, mediante modelamiento físico en base a ensayos de corte, el análisis y cuantificación de material fino inducido por esfuerzo de corte bajo esfuerzo de confinamiento en muestras de grava, adocreto y una mezcla de ambos materiales. El modelamiento físico se realiza mediante el uso de una celda de corte cuadrada.

Se observó que el material que presenta un mayor grado de fragmentación es el adocreto, siendo la mezcla el caso intermedio y la grava el material que menos se fragmenta. Esto tiene sentido al ser el adocreto el material que presenta una menor resistencia según el parámetro UCS [Mpa]. La variación del tamaño característico d10 más significativa para grava, adocreto y mezcla, es de 21%, 56% y 26% respectivamente. La generación de fino en esta investigación va desde un 3 a 5% en los materiales mencionados.

La investigación realizada, que involucra en términos generales el estudio de la incidencia de variables como la resistencia, el esfuerzo de confinamiento y el desplazamiento en el grado de fragmentación que sufre el material granular, permite una aplicación a escala mina. Esto es posible mediante la relación existente entre la deformación cortante y el grado de fragmentación, lo cual, a escala mina está sujeto al diseño, operación y características del macizo rocoso.

**Tamaño de material fino en esta investigación: Arena gruesa (0.5 [mm] -1 [mm])**

## **Abstract**

In underground mining caving methods, such as Block/Panel Caving, it is vitally important to measure and control the variables that have a great impact on the profitability and safety of the mining operation. One of them, which has a determining effect, is the fragmentation suffered by the mineral that goes from an in-situ state, in its original position in the rock mass, to a fragmentation process induced by extraction when it moves towards the points extraction. This fragmentation has influence on mineral extraction, the design of mining infrastructure and equipment selection. Additionally, in caving exploitation methods, there is the generation of fine material during the extraction of the mineral, this due to the secondary fragmentation that the material suffers through abrasion and compression mechanisms. This fine material can cause problems such as the ingress of fines, water-mud and cohesive coatings.

With the objective of analyzing the fine material that is generated in the shear bands during mineral extraction, the present research carries out, through physical modeling based on shear tests, the analysis and quantification of fine material induced by shear stress. cutting under confinement stress in samples of gravel, adocrete and a mixture of both materials. Physical modeling is performed through the use of a square cut cell.

It was observed that the material that presents a higher degree of fragmentation is the adocrete, the mixture being the intermediate case and the gravel the material that fragments the least. This makes sense since adocrete is the material that has the lowest resistance according to the UCS [Mpa] parameter. The most significant variation of the characteristic size  $d_{10}$  for gravel, adocrete and mixture is 21%, 56% and 26% respectively. The generation of fines in this research ranges from 3 to 5% in the mentioned materials.

The research carried out, which generally involves the study of the incidence of variables such as resistance, confinement stress and displacement on the degree of fragmentation suffered by the granular material, allows an application on a mine scale. This is possible through the relationship between shear deformation and the degree of fragmentation, which, at a mine scale, is subject to the design, operation and characteristics of the rock mass.

**Fine material size in this research: Coarse sand (0.5 [mm] -1 [mm])**